

No title available

Publication number: JP2003178776 (A)

Publication date: 2003-06-27

Inventor(s):

Applicant(s):

Classification:

- International: H01M8/02; H01M8/10; H01M8/02; H01M8/10; (IPC1-7): H01M8/02; H01M8/10

- European:

Application number: JP20020270229 20020917

Priority number(s): JP20020270229 20020917; JP20010305239 20011001

Abstract of JP 2003178776 (A)

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a separator for a fuel cell, which can increase the area, can be used effectively as a power generation area, and can prevent excess cooling of the fuel cell.; SOLUTION: (1) It is the separators 18A and 18B for fuel cells, each of which has a portion in which gas flow passages are formed on one surface, and coolant flow passages are formed on the other surface, where these portions are formed by pressing. In the separator for fuel cells, the gas flow passage width dG , the coolant flow passage width dV , the gas flow passage cross-section area SG , and the coolant flow passage cross-section area SV satisfy the relation $dG \geq dV$ or $SG \geq SV$. (2) The portion of the above separator, in which the gas flow passages are formed on one surface and the coolant flow passages are formed on the other surface, consists of a metal.; COPYRIGHT: (C)2003,JPO



Data supplied from the **espacenet** database — Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2003-178776

(P2003-178776A)

(43)公開日 平成15年6月27日(2003.6.27)

(51) Int.Cl.⁷

識別商標

F I
H O 1 M 8/02
8/10

ケーマコ-ト[®](参考)
R 5H026
C

(21)出願番号 特願2002-270229(P2002-270229)
 (22)出願日 平成14年9月17日(2002.9.17)
 (31)優先権主張番号 特願2001-305239(P2001-305239)
 (32)優先日 平成13年10月1日(2001.10.1)
 (33)優先権主張範囲 日本(I P)

(71)出願人 000003207
トヨタ自動車株式会社
愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72)発明者 鶴庭 敏幸
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動
車株式会社内

(72)発明者 高橋 剛
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動
車株式会社内

(74)代理人 100003091
弁理士 田瀬 邦雄

最終頁に続く

(54) [発明の名称] 燃料電池用バッテリー

(57)【要約】

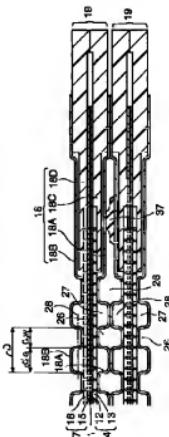
【課題】 発電面積として有効利用できる面積を増大でき、かつ、燃料電池の過剰冷却を防止できる、燃料電池用セパレータの提供。

【解決手段】 (1) 一面にガス流路が形成された他面に冷媒流路が形成された部分を有し該部分がプレスで形成されている燃料電池用セリーネーク18A、18Bであって、ガス流路幅d_g、冷媒流路幅d_m、ガス流路断面積S_g、冷媒流路断面積S_mが、
 $d_g \geq d_m$ または
 $d_m \geq d_g$

ANSWER

の問題を

の開閉を制御している燃料電池用セパレータ。(乙) 前記セパレータの、一面にガス流路が形成され他面に冷媒流路が形成された部分がメタルからなる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 一面にガス流路が形成され他面に冷媒流路が形成された部分を有し該部分がプレスで形成されている燃料電池用セバレー^タであつて、ガス流路幅d_g、冷媒流路幅d_m、ガス流路断面積S_g、冷媒流路断面積S_mが、

d_g ≥ d_m、または

S_g ≥ S_m

の関係を満足している燃料電池用セバレー^タ。

【請求項2】 前記セバレー^タの、一面にガス流路が形成され他面に冷媒流路が形成された部分が高熱伝導材からなる請求項1記載の燃料電池用セバレー^タ。

【請求項3】 前記高熱伝導材がメタルである請求項2記載の燃料電池用セバレー^タ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、燃料電池（たとえば、固体高分子電解質型燃料電池）用のセバレー^タに関する。

【0002】

【従来の技術】

【特許文献1】特開2000-228207号公報

【0003】 固体高分子電解質型燃料電池は、膜-電極アッセンブリ（MEA：Membrane-Electrode Assembly）とセバレー^タとかなるモジュールを積層したものからなる。MEAは、イオン交換膜からなる電解質膜とこの電解質膜の一面に配置された触媒層からなる電極（アノード、燃料極）および電解質膜の他面に配置された触媒層からなる電極（カソード、空気極）とかなる。アノード側触媒層とセバレー^タとの間、およびカソード側触媒層とセバレー^タとの間には、拡散層が設けられる。MEAのアノード側のセバレー^タにはアノードに燃料ガス（水素）を供給する燃料ガス流路が形成されており、MEAのカソード側のセバレー^タにはカソードに酸化ガス（酸素、通常は空気）を供給する酸化ガス流路が形成されている。モジュール積層体のモジュール積層方向両端に、ターミナル、インシュレーター、エンドフレートを配置してスタッガ^タが構成され、スタッガ^タがモジュール積層方向に縫め付けられ、モジュール積層体の外側でモジュール積層方向に延びる締結部（たとえば、テンションプレート）とボルトにて固定される。固体高分子電解質型燃料電池では、アノード側では、水素を水素イオンと電子に対する反応が行われ、水素イオンは電解質膜中をカソード側に移動し、カソード側では酸素と水素イオンおよび電子（隣りのMEAのアノードで生成した電子がセバレー^タを通してくる、またはモジュール積層体の一端のセルのアノードで生成した電子が外部回路を通してモジュール積層体の他端のセルのカソードにくる）から水を生成する反応が行われる。

アノード側：H₂ → 2H⁺ + 2e⁻

カソード側：2H⁺ + 2e⁻ + (1/2) O₂ → H₂O
 ジュール熱とカソードでの水生成反応での熱を冷却するために、セバレー^タ間に、冷媒（通常は冷却水）が流れる冷媒流路が形成されており、燃料電池を冷却している。特開2000-228207公報は、セバレー^タをメタルからプレス成形にて形成し、おもて面に反応ガスを、背面に冷却水を流すメタルセバレー^タを開示している。該文書のセバレー^タでは、図面により、冷媒流路幅はガス流路幅より大きくなっている。また、該公報以外でも、メタルセバレー^タの場合は、実際の製作において、冷媒流路幅はガス流路幅より大きくなっている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、メタルセバレー^タのようにプレス成形で流路を形成するセバレー^タでは、おもて面にガス流路を形成すると、背面の冷媒流路は一義的に流路幅、流路断面積が定まる。その場合、従来のように冷媒流路幅をガス流路幅に比べて大きくすると、つぎの問題が生じる。

① 冷媒流路の清底部のセバレー^タ部分は粒状層を押し付けガスの触媒層への拡散を悪くする部分であるから、冷媒流路幅が狭くなると、セル面積のうち発電面積として有効利用できる面積が減少する。

② 冷却水量が多くなり、メタルは伝導率がよいので、冷却しすぎとなる。冷却しすぎは、酸化ガス下流部でフラッディングを起こしやすい。また、冷却水量が多くなり、水の熱容量が大きくなれば、冷却制御性が悪くなる場合がある。

本発明の目的は、流路がプレスで形成された燃料電池用セバレー^タであって、発電面積として有効利用できる面積を增大でき、かつ、燃料電池の過熱冷却を防止できる、燃料電池用セバレー^タを提供することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成する本発明はつぎの通りである。

(1) 一面にガス流路が形成され他面に冷媒流路が形成された部分を有し該部分がプレスで形成されている燃料電池用セバレー^タであつて、ガス流路幅d_g、冷媒流路幅d_m、ガス流路断面積S_g、冷媒流路断面積S_mが、

d_g ≥ d_m、または

S_g ≥ S_m

の関係を満足している燃料電池用セバレー^タ。

(2) 前記セバレー^タの、一面にガス流路が形成され他面に冷媒流路が形成された部分が高熱伝導材からなる

(1) 記載の燃料電池用セバレー^タ。

(3) 前記高熱伝導材がメタルである (2) 記載の燃料電池用セバレー^タ。

【0006】 上記(1)の燃料電池用セバレー^タでは、d_g ≥ d_m、または、S_g ≥ S_m（流路が溝状でない場合は、d_g、d_mが特定できなくなるが、その場合で

も、断面積=流路高さ×流路幅であるため、断面積の関係を特定すると流路幅の関係を特定できるため、断面積の関係も併せて記載した)としてあるため、冷媒流路幅が従来より小さくなる。冷媒流路幅が小さくなることによって、セパレータ冷媒流路溝底部によって押される拡散層の面積が減少し、触媒層へのガス拡散の悪い部分の面積が減少し、その結果、セル面積のうち発電に有効に活用される部分(ガスが十分に拡散供給される触媒層部分)の面積が増大する。また、冷媒流路幅が小さくなることによって、冷却水量が低減し、セルの過剰冷却がなくなるとともに、冷却水の蒸容量も小さくなり制御性がよくなる。過剰冷却を防止することによって、生成水による酸化ガス下流部におけるフラッディングも抑制される。上記(2)、(3)の燃料電池セパレーターでは、流路形成分が熱伝導率が大のため、冷却が過剰になりやすいが、上記(1)の条件を満足していることが前提となっているので、冷却水量が小であり、過剰冷却を防止できる。

【0007】

【発明の実施の形態】以下に、本発明の燃料電池用セパレーターを図1～図3を参照して、説明する。本発明の燃料電池用セパレーターが組み込まれる燃料電池は固体高分子電解質型燃料電池10である。本発明の燃料電池10は、たとえば燃料電池自動車に搭載される。ただし、自動車以外に用いられてもよい。

【0008】固体高分子電解質型燃料電池10は、図1～図3に示すように、膜一電極アッセンブリ(MEA: Membrane-Electrode Assembly)とセパレーター18とからなるモジュール19を積層したものからなる。MEAは、イオン交換膜からなる電解質膜11と、この電解質膜11の一面に配置された触媒層12からなる電極14(アノード、燃料極)および電解質膜11の他面に配置された触媒層15からなる電極17(カソード、空気極)とからなる。アノード側触媒層12とセパレーター18との間に拡散層13が設けられ、カソード側触媒層15とセパレーター18との間に拡散層16が設けられる。拡散層13はアノード14の一端と考えてもよいし、拡散層16はカソード17の一端と考えてもよい。モジュール積層体のモジュール積層方向両端に、ターミナル20、インシレーター21、エンドプレート22を配置してスタック23が構成され、スタック23は、モジュール積層方向に縫付けられ、モジュール積層体の外側でモジュール積層方向に延びる締結部材24(たとえば、テンションプレート)とボルト25にて固定される。

【0009】MEAのアノード14側のセパレーター18にはアノード14に燃料ガス(水素)を供給する燃料ガス流路27が形成されており、MEAのカソード17側のセパレーター18にはカソード17に酸化ガス(酸素、通常は空気)を供給する酸化ガス流路28が形成されて

いる。冷媒流路26は隣接するモジュールのセパレーター18間に設けられ、冷媒流路26には冷媒(通常、冷却水)が流されて、シェル熱および反応熱で温度が上昇しようとする燃料電池を冷却する。冷媒流路26は、セパレーター18の、ガス流路(燃料ガス流路27または酸化ガス流路28)が設けられる側の(おもて側面)と反対側の(背面)に設けられている。

【0010】触媒層12、15は、触媒成分、たとえば白金(Pt)と、触媒成分を担持するカーボン(C)と、電解質とからなる。拡散層13、16はカーボン(C)が主成分であり、通気性を有する。セパレーター18は、一面にガス流れ(燃料ガス流路27または酸化ガス流路28)が形成され他面に冷媒流路26が形成されプレスで形成された部分(18Aまたは18B)を有する。プレスで形成された部分(18Aまたは18B)は、たとえばメタルからなる。ただし、プレスで形成された部分(18Aまたは18B)はメタルに限るものではなく、導電性樹脂をプレスで形成したものなどであつてもよい。以下は、プレスで形成された部分(18Aまたは18B)がメタルからなる場合を例にとる。

【0011】プレスで形成された部分(18Aまたは18B)がメタルからなる場合、セパレーター18は、メタルセパレーター18A、18Bと樹脂フレーム18C、18Dとからなる。図3に示すように、セパレーター18でMEAを挟む際、MEAに対応する部分が中抜きされた樹脂フレーム18C、18Dをメタルセパレーター18A、18BのMEA側にそれぞれ配して、メタルセパレーター18A、樹脂フレーム18C、MEA、樹脂フレーム18D、メタルセパレーター18Bの順に積層する。MEAの部分は、樹脂フレーム18C、18Dが中抜きされているので、メタルセパレーター18A、MEA、メタルセパレーター18Bの順で積層されており、樹脂フレーム18C、18Dの部分は、MEAが張り出しているので、メタルセパレーター18A、樹脂フレーム18C、樹脂フレーム18D、メタルセパレーター18Bの順で積層されている。MEAの部分は、燃料電池の発電部を構成する。

【0012】メタルセパレーター18A、18Bは、不透過程で、たとえば金属板(たとえば、ステンレス板)に良導電性金属をメッキ(たとえば、ニッケルメッキ)したものからなる。メタルセパレーター18Aおよび樹脂フレーム18Cは、燃料ガス(たとえば、水素)と冷媒(たとえば、冷却水)を分離し、メタルセパレーター18および樹脂フレーム18Dは、酸化ガス(たとえば、酸素、通常は空気)と冷媒を分離する。また、メタルセパレーター18A、18Bは、隣り合うセルのアノードからカソードに電子が流れる電気の通路を形成する。

【0013】メタルセパレーター18AのMEAに対応する側の面)には、燃料電池発電部対応部の一面(MEAに対応する側の面)には、燃料ガス流路27が形成され、裏面には冷媒流路(冷却水

流路 26 が形成されている。同様に、メタルセパレータ 18B のうち燃料電池発電部対応部の一面 (MEA に接する側の面) には、酸化ガス流路 28 が形成され、裏面には冷媒流路 (冷却水流路) 26 が形成されている。ガス流路の凹凸はプレス成形によって形成される。【0014】メタルセパレータ 18A、18B および樹脂フレーム 18C、18D の、燃料電池発電部 (MEA のある部分) を挟んで互いに対向する対向部 30、31 には、冷媒流路 26 に接続する冷媒マニホールド 32、燃料ガス流路 27 に接続する燃料ガスマニホールド 33、酸化ガス流路 28 に接続する酸化ガスマニホールド 34 が形成されている。燃料電池発電部対応部を挟んで互いに対向する対向部 30、31 の一方 30 には、入り側の冷媒マニホールド 32a、出側の燃料ガスマニホールド 33b、入り側の酸化ガスマニホールド 34a が設けられ、他方 31 には、出側の冷媒マニホールド 32b、入り側の燃料ガスマニホールド 33a、出側の酸化ガスマニホールド 34b が設けられる。それぞれの入り側マニホールドと発電部流路との間に流れをマニホールド長から燃料電池発電部全幅に亘る整流部 35 が設けられ、それぞれの出側マニホールドと発電部流路との間に流れを燃料電池発電部全幅からマニホールド長に縮小する流れ整流部 36 が設けられる。冷却水流路、燃料ガス流路、空気流路は、互いにシールされる。図 3 の 3/7 はモジュール間の冷媒シール用のシール材である。

【0015】図 3 (図 2 の A-A 線に沿って見た断面) に示すように、一面にガス流路 27 または 28 が形成され他面に冷媒流路 26 が形成され該部分がプレスで形成されているセパレータ 18A、18B における、ガス流路幅 (燃料ガス流路幅、酸化ガス流路幅) を d_g 、冷媒流路幅を d_m 、ガス流路断面積 (燃料ガス流路断面積、酸化ガス流路断面積) を S_g 、冷媒流路断面積を S_m (冷媒流路断面は隔壁するセルの冷媒流路同士連通しているが、 S_g は、図 4 に示すように、一方のセルの冷媒流路断面積である) とした場合、それらのパラメータは、

$$d_g \geq d_m, \text{ または } S_g \geq S_m$$

の関係を満足している。そして、ピッチ D (ガス流路のピッチ = 冷媒流路のピッチ) は、

$$D = d_g + d_m$$

である。なお、上記において、ガス流路幅 d_g 、冷媒流路幅 d_m は、流路の深さ方向に流路の深さの中間点 (深さを h とすると $1/2 h$ の点) での流路幅。または、MEA に接する面での、流路幅とする。また、ガス流路断面形状が、図 5 に示すような、ガス流路開口幅がガス流路底部幅より小さくなっている場合は、MEA に接する面での流路幅とする。上記において、 $S_g \geq S_m$ の関係については、流路が溝状でない場合、たとえば、平板に多数の突起をプレス成形したような場合は、溝幅 d_g 、d

m が特定できない場合があるが、その場合でも、断面積 = 流路高さ × 流路幅であるため流路高さ (突起高さ) はわかっているので、断面積の関係を特定すれば流路幅の関係を特定できることになるため、断面積の関係も併せて記載したものである。そして、図示例では、一面にガス流路が形成され他面に冷媒流路が形成されたセパレータ 18A、18B は、高熱伝導材であるメタルからなっている。

【0016】つぎに、本発明の燃料電池用セパレーターの作用を説明する。従来セパレートでは、 $d_g < d_m$ 、または、 $S_g < S_m$ であったが、本発明の燃料電池用セパレーターでは、 $d_g \geq d_m$ 、または、 $S_g \geq S_m$ としてあるため、ガス流路幅 d_g が本発明と従来とで同じ場合には、冷媒流路幅 d_m が従来より小さくなる。また、ピッチ D が本発明と従来とで同じ場合には、冷媒流路幅 d_m が従来より小さくなり、ガス流路幅 d_g が従来より大きくなる。

【0017】冷媒流路幅 d_m が小さくなることによって、セパレーター冷媒流路溝底部によって押される拡散層 13、16 の面積が減少し (拡散層のうち押されて密度が高くなった部分はガス拡散性が悪くなるが、拡散層のうち押されて拡散性が悪くなる部分の面積が減少し)、触媒層 12、15 へのガス拡散の悪く部分の面積が減少し、その結果、セル面積のうち発電に有効に活用される部分 (ガスが十分に拡散供給される触媒層部分) の面積が増大する。また、冷媒流路幅 d_m が小さくなることによって、冷却水量が低減し、セルの過剰冷却がなくなるとともに、冷却水の熱容量も小さくなり制御性がよくなる。また、過剰冷却を防止することによって、生成水による酸化ガス下流部におけるフランジングも抑制される。過剰冷却の場合は、飽和蒸気圧が上がって、水が生成されやすいため、過剰冷却を防止することにより、水の生成を抑制できる。

【0018】メタルセパレータ 18A、18B では、流路形成部分がメタルからなっているので、メタルが熱伝導率が大でかつ熱容量も比較的小さいため、冷却が過剰になりやすいが、 $d_g \geq d_m$ 、または、 $S_g \geq S_m$ の条件を満足している限りは、冷却水量が小であり、過剰冷却を防止できる。

【0019】

【発明の効果】請求項 1 の燃料電池用セパレーターによれば、 $d_g \geq d_m$ 、または、 $S_g \geq S_m$ したため、冷媒流路幅 d_m を従来より小さくできる。冷媒流路幅が小さくなることによって、セパレーター冷媒流路溝底部によって押される拡散層の面積が減少し、セル面積のうち発電に有効に活用される部分 (ガスが十分に拡散供給される触媒層部分) の面積を増大できる。また、冷媒流路幅が小さくなることによって、冷却水量が低減するので、セルの過剰冷却がなくすことができ、酸化ガス下流部におけるフランジングを抑制できるとともに、冷却制御性

をよくすることができる。請求項2、請求項3の燃料電池用セパレータによれば、流路形成部が高熱伝導材であるにもかかわらず、請求項1により、 $d_g \geq d_w$ 、または、 $S_g \geq S_w$ の条件を満足しているので、冷却水流量が小であり、過剰冷却を防止できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のセパレータを備えた燃料電池の全体概略図である。

【図2】本発明のセパレータを備えた燃料電池の1モジュール分の分解斜視図である。

【図3】本発明のセパレータを備えた燃料電池の一部の2モジュール分の拡大断面図である。

【図4】流路断面積 S_g 、 S_w の部分を、斜線を施して示した断面図である。

【図5】ガス流路、冷媒流路の断面積が出口が絞られている場合に、 d_g 、 d_w をMEAに接触する面でとることを示した断面図である。

【符号の説明】

1.0 (固体高分子電解質型) 燃料電池

1.1 電解質膜

1.2 脱媒層

1.3 扩散層

1.4 電極(アノード、燃料極)

1.5 脱媒層

1.6 扩散層

1.7 電極(カソード、空気極)

1.8 セパレータ

1.8A 燃料ガスと冷却水とを区画するメタルセパレー

タ

1.8B 酸化ガスと冷却水とを区画するメタルセパレータ

1.8C 樹脂フレーム

1.8D 樹脂フレーム

1.9 モジュール

2.0 ターミナル

2.1 インジュレータ

2.2 エンドプレート

2.3 スタック

2.4 締結部材(テンションプレート)

2.5 ボルトまたはナット

2.6 冷媒流路(冷却水流路)

2.7 燃料ガス流路

2.8 酸化ガス流路

3.0、3.1 対向部

3.2 冷媒(冷却水)マニホールド

3.2a 入り側の冷媒マニホールド

3.2b 出側の冷媒マニホールド

3.3 燃料ガスマニホールド

3.3a 入り側の燃料ガスマニホールド

3.3b 出側の燃料ガスマニホールド

3.4 酸化ガス(空気)マニホールド

3.4a 入り側の酸化ガスマニホールド

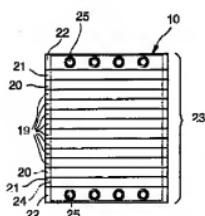
3.4b 出側の酸化ガスマニホールド

3.5 整流部

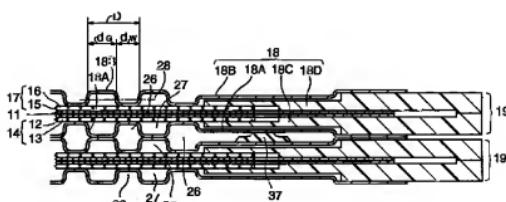
3.6 整流部

3.7 シール部材(冷媒シール用)

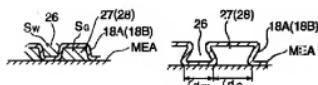
【図1】



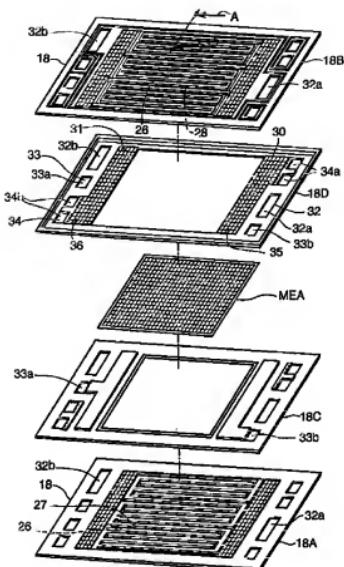
【図3】



【図4】



【図2】



フロントページの続き

- (72)発明者 越智 勉
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72)発明者 梶尾 克宏
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72)発明者 日比野 光悦
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72)発明者 浅井 康之
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72)発明者 曽 一新
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

- (72)発明者 鈴木 稔幸
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動
車株式会社内
(72)発明者 八神 裕一
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動
車株式会社内
(72)発明者 和田 三喜男
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動
車株式会社内
(72)発明者 新美 治久
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動
車株式会社内
F ターミ(参考) 5H026 A06 BB02 CC03 CC08 EE02
用P02